

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-102107

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

B60L 11/14

F02D 29/02

(21)Application number : 10-272895

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 28.09.1998

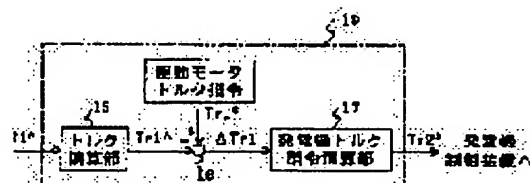
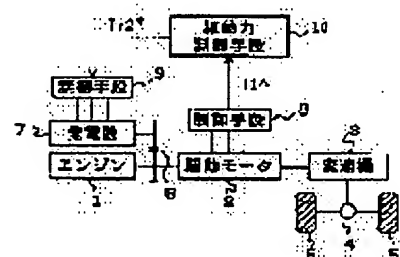
(72)Inventor : KANEKO SATORU  
SEKOZAWA TERUJI  
TAKAHASHI SHINSUKE  
YAMADA AKIHIKO

(54) DRIVING FORCE CONTROL EQUIPMENT AND HYBRID VEHICLE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a hybrid vehicle having driving force control equipment which can always control torque with high precision.

SOLUTION: This hybrid automobile has an engine 1, a driving motor 2 and a generator 7, and is driven by the engine 1 and the driving motor 2, and a battery is charged by the generator 2. In this case, a driving force control means 10 is installed which detects or estimates torque  $Tr_1$  generated by the driving motor 2, compares a torque command  $Tr_1^*$  of the driving motor 2 with the generated torque  $Tr_1$ , and power-operations the generator 7 in such a manner that, when the difference  $\Delta Tr_1$  between the torque command  $Tr_1^*$  and the generated torque  $Tr_1$  becomes larger than or equal to a specified value, the different  $\Delta Tr_1$  is compensated.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A hybrid car comprising:

An engine, a motor, and a dynamo.

In a hybrid car which drives vehicles by said engine and said motor, and charges a battery with said dynamo, said hybrid car, A driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said difference may be compensated when generating torque of said motor is detected or presumed, a torque command and said generating torque of said motor are compared and difference of said torque command and said generating torque becomes beyond a predetermined value.

[Claim 2]A hybrid car comprising:

An engine, a motor, and a dynamo.

In a hybrid car which drives vehicles by said engine and said motor, and charges a battery with said dynamo, said hybrid car, A driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said difference may be compensated when generating torque of said engine is detected or presumed, a torque command and said generating torque of said engine are compared and difference of said torque command and said generating torque becomes beyond a predetermined value.

[Claim 3]A hybrid car comprising:

An engine, a motor, and a dynamo.

In a hybrid car which drives vehicles by said engine and said motor, and charges a battery with said dynamo, said hybrid car, Detect or presume generating torque of said motor and said engine, and said motor, the sum of a torque command of said engine, and said motor are compared with the sum of generating torque of said engine, A driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said difference may be compensated when difference of the sum of said torque command and the sum of said generating torque becomes beyond a predetermined value.

[Claim 4]A hybrid car which has an engine, a motor, and a dynamo, drives vehicles by said engine and said motor based on a torque command obtained from a signal of an accelerator and a brake, and charges a battery with said dynamo, comprising:

A torque command said hybrid car detects or presumes generating torque of said motor and said engine, and according to a signal of said accelerator and a brake.

A driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said difference may be compensated when said motor is compared with the sum of generating torque of said engine and difference of said torque command and the sum of said generating torque becomes beyond a predetermined value.

[Claim 5]A hybrid car comprising:

An engine, a motor, and a dynamo.

In a hybrid car which drives vehicles by said engine and said motor based on a torque command obtained from a signal of an accelerator and a brake, and charges a battery with said dynamo, A driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said vibration may be controlled when vibration which said hybrid car detects or presumes output torque transmitted to a wheel, and does not exist in said output torque at said torque command occurs.

[Claim 6]A hybrid car setting they to be [ any of claims 1 thru/or 5 ], said dynamo's performing power generation operation when a charge of said battery is below a predetermined value, and performing a powering movement only when a charge of said battery is beyond a predetermined value.

[Claim 7]A hybrid car, wherein it sets they to be [ any of claims 1 thru/or 5 ] and speed of response of a torque control system of said dynamo is set up become quicker than speed of response of a torque control system of said motor and said engine.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the hybrid car carrying a motor, an engine, and a dynamo.

[0002]

[Description of the Prior Art]There are some which were indicated by JP,9-294307,A as conventional technology of the drive controlling device of a hybrid car. The drive controlling device of JP,9-294307,A, It is connected to the input shaft of an internal-combustion engine, the hybrid organization which comprises the 1st motor, and the 2nd motor that has biaxial [ of input and output of said hybrid power axis ], In the drive controlling device connected to the driving wheel via the differential gear, the output shaft of said 2nd motor detects the torque which acts from said hybrid organization, and calculates and compensates the torque command of the 2nd motor based on said torque detection value. In this art, there is the feature that the controlling performance of a hybrid system can be raised.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In the above-mentioned conventional technology, since the torque outputted from a hybrid organization is detected and the torque command of the 2nd motor is calculated based on the torque detection value, an engine and a motor can be properly ordered the torque which vehicles need. However, it is only giving a torque command to the 2nd motor that drives vehicles, and when disturbance, such as speed sudden change, enters, it separates from the generating torque of the 2nd motor from a torque command, and can consider that it becomes impossible to output from a drive the torque which vehicles need as a result.

[0004]Then, the purpose of this invention is to provide the hybrid car which has a driving force control device which can always perform a highly precise torque control.

[0005]

[Means for Solving the Problem]In a hybrid car which the above-mentioned purpose has an

engine, a motor, and a dynamo, drives vehicles by said engine and said motor, and charges a battery with said dynamo, When said hybrid car detected or presumes generating torque of said motor, and compares a torque command and said generating torque of said motor and difference of said torque command and said generating torque becomes beyond a predetermined value, It is attained by having a driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said difference may be compensated. When generating torque of said engine is detected or presumed, a torque command and said generating torque of said engine are compared and difference of said torque command and said generating torque becomes beyond a predetermined value, The above-mentioned purpose is attained also by having a driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said difference may be compensated. Detect or presume generating torque of said motor and said engine, and Said motor and the sum of a torque command of said engine, When said motor is compared with the sum of generating torque of said engine and difference of the sum of said torque command and the sum of said generating torque becomes beyond a predetermined value, the above-mentioned purpose is attained also by having a driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said difference may be compensated. In addition, a torque command which detects or presumes generating torque of said motor and said engine, and is obtained from an accelerator and a brake, When said motor is compared with the sum of generating torque of said engine and difference of said torque command and the sum of said generating torque becomes beyond a predetermined value, It has a driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said difference may be compensated, When vibration which detects output torque furthermore transmitted to a wheel, and does not exist in said output torque at said torque command occurs, Torque control precision of a hybrid car can be raised also by having a driving-force-control means to which the powering movement of said dynamo is carried out so that said vibration may be controlled.

[0006]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an embodiment of the invention is described with reference to figures.

[0007] First, drawing 1 is used and the 1st example of this invention is described. Drawing 1 is a figure showing the composition of the method which amends the generating torque of a motor for driving with a dynamo which is the 1st example of this invention.

[0008] First, the example of composition of the fundamental portion of the hybrid car which applies this invention is explained. However, if the composition of the hybrid car with which this invention is applied is the composition that the purpose of this invention can be attained, it will not be limited to the composition explained below. Although the motor and dynamo which are used in the following explanation are explained as a permanent magnet synchronous motor, this invention does not have a scope limited by the kind of motor. The

output shaft of the engine 1 in drawing 1 is connected to the axis of rotation of the drive motor 2, and the axis of rotation of the drive motor 2 is connected to the input shaft of the gearbox 3. Furthermore the output shaft of the gearbox 3 is connected to the differential gear 4, and it is constituted so that the output of the engine 1 and the output of the drive motor 2 may be transmitted to the wheel 5 on either side. He is trying to connect the output shaft of the engine 1, and the input shaft of the drive motor 2 by making the stator side of the drive motor 2 into a hollow structured by drawing 1 here as a connection method of the output shaft of the engine 1, and the axis of rotation of the drive motor 2. However, in addition, there is also a method which connects the output shaft of the engine 1 and the output shaft of the drive motor 2 using a gear. Furthermore, the output shaft of the engine 1 is connected to the input shaft of the dynamo 7 via the gear 6. This dynamo 7 charges the battery (not shown) in which electric power required since the drive motor 2 is driven is stored. In this hybrid car, it has the control means 8 and 9 grades which control the above component in the control device (not shown).

[0009]Next, the driving-force-control means which is this invention is explained. This driving-force-control means 10 is constituted in the control device. Hereafter, the composition and operation of the driving-force-control means 10 are explained using drawing 2. First, by the driving-force-control means 10, from the control means 8, current value  $I_1^*$  of the drive motor 2 is inputted into the torque operation part 15, and generating torque  $Tr_1^*$  of the drive motor 2 is calculated. The operation of this torque is performed based on the expression 1.

[0010]

[Equation 1]

$Tr = p \cdot \phi_a \cdot i_q + p \cdot (L_d - L_q) \cdot i_d \cdot i_q$  In the  $i_d$ - $i_q$  expression 1,  $d$  axis inductance and  $L_q$  of the current of  $d$  axial component field main magnetic flux and whose  $i_d$  of the number of pole pairs and  $\phi_a$ , as for  $Tr$ , the generating torque of a motor and  $p$  are the system-of-rotating-axes magnetic flux directions of a synchronous motor, the current of  $q$  axial component by which  $i_q$  goes to the system-of-rotating-axes magnetic flux direction of a synchronous motor direct, and  $L_d$  are  $q$  axis inductance. Here, since it indicates that motor current  $I_1^*$  of three-phase alternating current is inputted in order to perform estimated calculation of torque in drawing 1 and drawing 2, in order to obtain  $i_d$  and  $i_q$ , a three phase circuit /  $dq$  coordinate transformation means is needed for the torque operation part 15 separately. however -- general -- the control means 8 of the drive motor 2 -- high -- since current control in a system-of-rotating-axes  $dq$  axis is performed in order to realize current control [\*\*\*\*],  $i_d$  and  $i_q$  are detected in many cases. Therefore, in such a case, the direct entry of the detection value of  $i_d$  and  $i_q$  can be carried out from the control means 8. In the driving-force-control means 10, torque command  $Tr_1^*$  of the drive motor 2 is inputted, and difference  $\Delta Tr_1$  of  $Tr_1^*$  and torque operation value  $Tr_1^*$  obtained by the torque operation part 15 is calculated in the subtractor 16. then -- in the generator torque

instruction operation part 17 -- difference -- torque command  $Tr2^*$  of the dynamo 7 which compensates  $\Delta Tr1$  is calculated, and  $Tr2^*$  is outputted to the control means 9 of the dynamo 7. Operation of the generator torque instruction operation part 17 at this time is explained using the flow chart of drawing 3. First, in the generator torque instruction operation part 17, size relation with the predetermined value beforehand set to torque deviation  $\Delta Tr1$  inputted is judged in Step 20. When torque deviation  $\Delta Tr1$  is smaller than a predetermined value in Step 20, compensation of torque with the dynamo 7 is not performed, but power generation operation is performed so that a battery may be charged if needed. To it, when torque deviation  $\Delta Tr1$  is larger than a predetermined value, in Step 21, the charge-and-discharge state of a battery (not shown) is checked, and it is judged whether charge is required. Here, when it is judged that charge is required, it moves to Step 22, and power generation operation is performed, and a battery is charged. When it is judged in Step 21 to it that charge is unnecessary, in Step 23, torque command  $Tr2^*$  of the dynamo 7 which amends torque deviation  $\Delta Tr1$  of the drive motor 2 is calculated. Although referred to as  $Tr2^* = \Delta Tr1$  in drawing 3, the multiplication of the suitable value for torque deviation  $\Delta Tr1$  may be carried out, and torque command  $Tr2^*$  may be adjusted. And finally in Step 24, torque command  $Tr2^*$  is outputted to the control means 9 of the dynamo 7.

[0011]As mentioned above, also in a case where a large deviation which compares a torque command of a drive motor with generated torque by a driving-force-control means, and affects a drive of a wheel arises, Since the powering movement of the dynamo for battery charge is carried out and torque which compensates a part for a deviation is generated, torque equivalent to a torque command of a drive motor can be outputted to an axis arm. Torque control precision of a hybrid drive improves as the result. More sufficient effect comes to be acquired by setting up quickly speed of response of current control of a dynamo at this time to speed of response of current control of a drive motor.

[0012]Next, the 2nd example of this invention is described using drawing 4. Drawing 4 is a figure showing composition of a method which amends engine generating torque with a dynamo which is the 2nd example of this invention. The driving-force-control means 10 also comprises this example in a control device. Hereafter, composition and operation of the driving-force-control means 10 are explained using drawing 5. Although composition and operation of the driving-force-control means 10 in this example are fundamentally the same as the 1st above-mentioned example, an object of torque to compensate replaces them with the engine 1 from the drive motor 2. First, in the driving-force-control means 10, torque  $Te^*$  which inputted the state variable group E of the engine 1 (E comprises number of rotations, an air content, fuel oil consumption, etc.) into the torque operation part 15, and the engine 1 has generated from the control means 30 is calculated. By the driving-force-control means 10, torque command  $Te^*$  of the engine 1 is inputted and difference  $\Delta Te$

of  $T_e^*$  and torque operation value  $T_e^{\wedge}$  obtained by the torque operation part 15 is calculated in the subtractor 16. then -- in the generator torque instruction operation part 17 -- difference -- torque command  $Tr2^*$  of the dynamo 7 which compensates  $\Delta T_e$  is calculated, and  $Tr2^*$  is outputted to the control means 9 of the dynamo 7. Since torque deviation  $\Delta Tr1$  only replaces operation of the generator torque instruction operation part 17 at this time with  $\Delta T_e$  in a flow chart of drawing 3, explanation is omitted here.

[0013]As mentioned above, also in a case where a large deviation which compares an engine torque command with generated torque by a driving-force-control means, and affects a drive of a wheel arises, Since the powering movement of the dynamo for battery charge is carried out and torque for a deviation is generated, torque equivalent to an engine torque command can be outputted to an axis arm. As a result, torque control precision of a hybrid drive improves. Usually, since an engine torque response is slow compared with a motor, amendment of a torque error of an engine using a motor is possible enough.

[0014]Next, the 3rd example of this invention is described using drawing 6. Drawing 6 is a figure which is the 3rd example of this invention and in which showing composition of a drive motor and a method which amends engine generating torque with a dynamo.

Composition and operation of the driving-force-control means 10 in drawing 6 are explained using drawing 7. First, in the driving-force-control means 10, from the control means 30 the state variable group E of the engine 1 (E comprises number of rotations, an air content, fuel oil consumption, etc.). Furthermore, from the control means 8, current value  $I1^{\wedge}$  of the drive motor 2 is inputted into the torque operation part 15, respectively, generating torque of the drive motor 2 and generating torque of the engine 1 are computed, respectively, and peace  $T1^{\wedge}$  of generating torque of the drive motor 2 and the engine 1 is calculated. Here, a method and a generating torque calculating method of the engine 1 which explained a calculating method of generating torque of the drive motor 2 in the 1st example are the same as that of a method explained in the 2nd example. In [ calculate peace  $T1^{\wedge}$  of torque command  $T_e^*$  of the engine 1, and torque command  $Tr1^*$  of the drive motor 2 with the adding machine 35, and ] the subtractor 16, The difference  $\Delta T1$  of the drive motor 2, peace  $T1^{\wedge}$  of generating torque of the engine 1, and torque command  $T_e^*$  of the engine 1 and peace  $T1^{\wedge}$  [ of torque command  $Tr1^*$  of the drive motor 2 ] is calculated. Then, torque command  $Tr2^*$  of the dynamo 7 which compensates the difference  $\Delta T1$  in the generator torque instruction operation part 17 is calculated, and  $Tr2^*$  is outputted to the control means 9 of the dynamo 7. Since torque deviation  $\Delta Tr1$  only replaces operation of the generator torque instruction operation part 17 at this time with  $\Delta T1$  in a flow chart of drawing 3, explanation is omitted.

[0015]As mentioned above, also in a case where a large deviation which compares the sum of a torque command of an engine and a drive motor with the sum of generated torque by a



driving-force-control means, and affects a drive of a wheel arises, Since the powering movement of the dynamo for battery charge is carried out and torque for a deviation is generated, torque which should be generated with an engine and a drive motor can be outputted to an axis arm. Torque control precision of a hybrid drive improves as the result. Also in this example, if speed of response of a torque control of a dynamo is set up become quicker than speed of response of an engine or a drive motor, sufficient effect can be acquired. The sum of a torque command of an engine and a drive motor, Since it is determined based on a torque command calculated with an accelerator of a hybrid car, and a signal of a brake in many cases, a torque command calculated with a signal of an accelerator and a brake instead of the sum of a torque command of an engine and a drive motor may be used. Next, the 4th example of this invention is described using drawing 8. Drawing 8 is a figure showing composition of a method which amends with a dynamo output torque transmitted to a wheel which is the 4th example of this invention. When vibration of a frequency component which inputs into the driving-force-control means 10 value  $Ta^{\wedge}$  which detected output torque transmitted to the wheel 5 by the output-torque detection means 40, and was detected further, and does not exist in a torque command at detected  $Ta^{\wedge}$  appears, the vibration component is compensated with this example using the dynamo 7. Composition of the driving-force-control means 10 in this case is shown in drawing 9. By the driving-force-control means 10, first, detection value  $Ta^{\wedge}$  of output torque is inputted into the oscillating primary detecting element 45, and vibration component  $fa^{\wedge}$  which originally does not exist in a torque command is detected. The detecting method in this oscillating primary detecting element 45 should just use conventional frequency analysis methods, such as the FFT-analysis method. Torque command  $Tr2^{\star}$  which negates  $fa^{\wedge}$  by considering vibration component  $fa^{\wedge}$  as an input in the generator torque instruction operation part 17 is calculated. Torque command  $Tr2^{\star}$  here are vibration component  $fa^{\wedge}$  and an opposite phase, for example, and are instructions with amplitude which torque of a size of a vibration component generates in an axis arm in consideration of the present change gear ratio.

[0016]As mentioned above, since torque correction with a dynamo is performed so that output torque may be detected, only a vibration component further contained in output torque may be detected and a vibration component may be negated even if it places, when vibration occurs [ a driving-force-control means ] in an axis arm, Torque control precision of a hybrid car can be raised. In this example, although output torque was detected using a torque detection means, when the inertia of a motor or vehicles, resonance frequency of a mechanical system, an engine, generating torque of a drive motor, etc. are known, output-torque presumption may be performed using these values. Although it furthermore supposes that FFT analysis will be used for detection of a vibration component by this example, it is realizable even if it detects only a high frequency component using a highpass filter etc.

[0017]Although the above is an example of this invention, even if torque presumption of an engine or a drive motor detects using a torque detector, it does not interfere.

[0018]

[Effect of the Invention]According to this invention, since the generating torque of an engine or a drive motor is presumed or detected and the dynamo amended a part for a deviation with a command value, the torque control precision of a hybrid car can be improved.

---

[Translation done.]

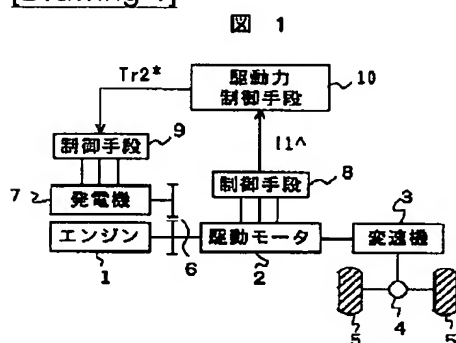
## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

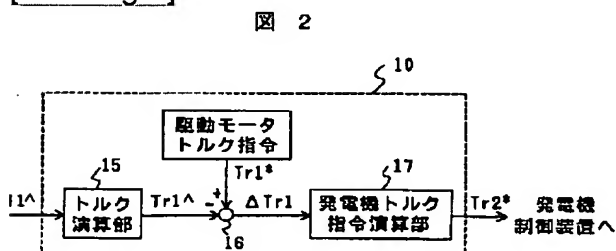
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

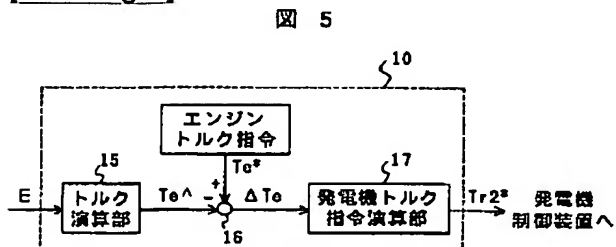
[Drawing 1]



[Drawing 2]

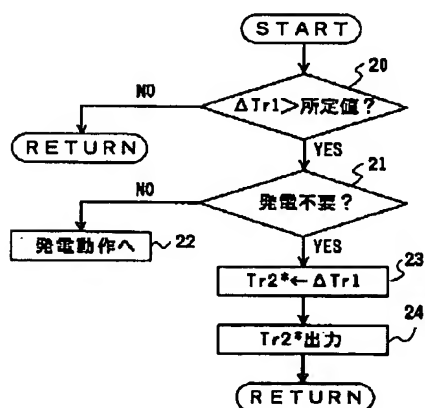


[Drawing 5]



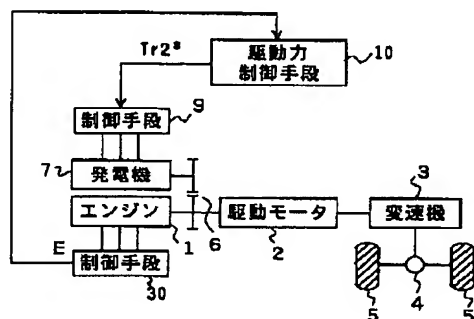
[Drawing 3]

図 3



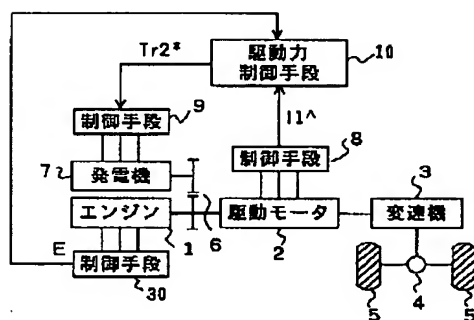
[Drawing 4]

図 4



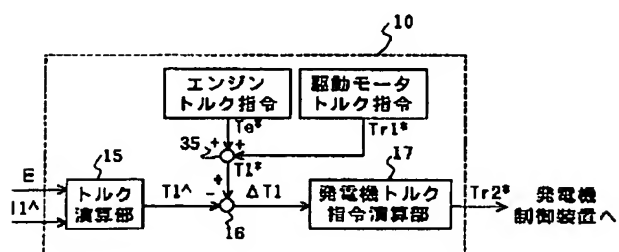
[Drawing 6]

図 6



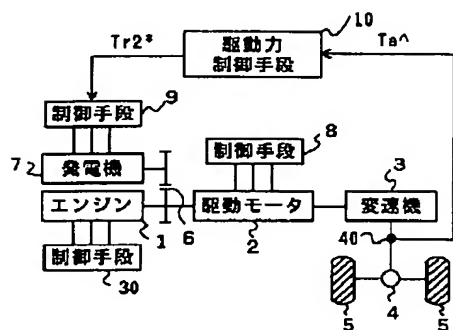
[Drawing 7]

図 7



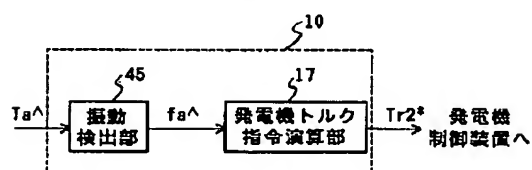
[Drawing 8]

図 8



[Drawing 9]

図 9



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-102107

(P2000-102107A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000.4.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-コ-ト\* (参考)

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

3 G 0 9 3

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

D 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-272895

(22) 出願日 平成10年9月28日 (1998.9.28)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 金子 悟

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 瀬古沢 照治

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

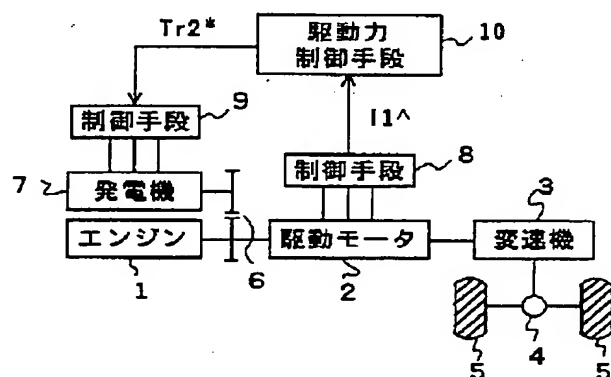
(54) 【発明の名称】 駆動力制御装置およびそれを用いたハイブリッド車

(57) 【要約】

【課題】 常に高精度のトルク制御が行える駆動力制御装置を有するハイブリッド車を提供する。

【解決手段】 エンジン1と駆動モータ2と発電機7を有し、エンジン1と駆動モータ2により車両を駆動し、発電機7によりバッテリーを充電するハイブリッド車において、前記駆動モータ2の発生トルク $Tr1^*$ を検出または推定し、駆動モータ2のトルク指令 $Tr1^*$ と発生トルク $Tr1^*$ を比較し、トルク指令 $Tr1^*$ と発生トルク $Tr1^*$ との差分 $\Delta Tr1$ が所定値以上になったときに、差分 $\Delta Tr1$ を補償するように発電機7を力行動作させる駆動力制御手段10を備える。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンとモータと発電機を有し、前記エンジンと前記モータにより車両を駆動し、前記発電機によりバッテリーを充電するハイブリッド車において、前記ハイブリッド車は、前記モータの発生トルクを検出または推定し、前記モータのトルク指令と前記発生トルクを比較し、前記トルク指令と前記発生トルクとの差分が所定値以上になったときに、前記差分を補償するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えたことを特徴とするハイブリッド車。

【請求項 2】 エンジンとモータと発電機を有し、前記エンジンと前記モータにより車両を駆動し、前記発電機によりバッテリーを充電するハイブリッド車において、前記ハイブリッド車は、前記エンジンの発生トルクを検出または推定し、前記エンジンのトルク指令と前記発生トルクを比較し、前記トルク指令と前記発生トルクとの差分が所定値以上になったときに、前記差分を補償するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えたことを特徴とするハイブリッド車。

【請求項 3】 エンジンとモータと発電機を有し、前記エンジンと前記モータにより車両を駆動し、前記発電機によりバッテリーを充電するハイブリッド車において、前記ハイブリッド車は、前記モータと前記エンジンの発生トルクを検出または推定し、前記モータと前記エンジンのトルク指令の和と前記モータと前記エンジンの発生トルクの和とを比較し、前記トルク指令の和と前記発生トルクの和との差分が所定値以上になったときに、前記差分を補償するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えたことを特徴とするハイブリッド車。

【請求項 4】 エンジンとモータと発電機を有し、アクセルとブレーキの信号から得られるトルク指令に基づいて前記エンジンと前記モータにより車両を駆動し、前記発電機によりバッテリーを充電するハイブリッド車において、前記ハイブリッド車は、前記モータと前記エンジンの発生トルクを検出または推定し、前記アクセルとブレーキの信号によるトルク指令と、前記モータと前記エンジンの発生トルクの和とを比較し、前記トルク指令と前記発生トルクの和との差分が所定値以上になったときに、前記差分を補償するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えたことを特徴とするハイブリッド車。

【請求項 5】 エンジンとモータと発電機を有し、アクセルとブレーキの信号から得られるトルク指令に基づいて前記エンジンと前記モータにより車両を駆動し、前記発電機によりバッテリーを充電するハイブリッド車において、前記ハイブリッド車は、車輪に伝達される軸トルクを検出または推定し、前記軸トルクに前記トルク指令に存在しない振動が発生した場合には、前記振動を抑制するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えたことを特徴とするハイブリッド車。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 の何れかにおいて、前記発電機は、前記バッテリーの充電量が所定値以下であった場合は発電動作を行い、前記バッテリーの充電量が所定値以上であった場合のみ力行動作を行うことを特徴とするハイブリッド車。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 5 の何れかにおいて、前記発電機のトルク制御系の応答速度は、前記モータおよび前記エンジンのトルク制御系の応答速度より速くなるように設定されることを特徴とするハイブリッド車。

## 10 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、モータとエンジンと発電機を搭載したハイブリッド車に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ハイブリッド車の駆動制御装置の従来技術としては、特開平9-294307 号公報に開示されたものがある。特開平9-294307 号公報の駆動制御装置は、内燃機関と第 1 のモータで構成されるハイブリッド機関と前記ハイブリッド機関の出力軸が入出力の 2 軸を有する第 2 のモータの入力軸に接続され、前記第 2 のモータの出力軸が差動歯車を介して駆動輪に接続された駆動制御装置において、前記ハイブリッド機関から作用するトルクを検出し、前記トルク検出値に基づいて第 2 モータのトルク指令を演算・補償するものである。本技術では、ハイブリッドシステムの制御性能を向上させることができるという特徴がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術では、ハイブリッド機関から出力されるトルクを検出し、そのトルク検出値に基づいて第 2 モータのトルク指令を演算するので、車両が必要としているトルクを適正にエンジンとモータに指令することができる。しかしながら、車両を駆動する第 2 モータにはトルク指令を与えるのみであり、速度急変等の外乱が入った場合には、第 2 モータの発生トルクはトルク指令から外れ、結果として車両が必要としているトルクを駆動装置から出力できなくなることが考えられる。

【0004】 そこで、本発明の目的は、常に高精度のトルク制御が行える駆動力制御装置を有するハイブリッド車を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、エンジンとモータと発電機を有し、前記エンジンと前記モータにより車両を駆動し、前記発電機によりバッテリーを充電するハイブリッド車において、前記ハイブリッド車が、前記モータの発生トルクを検出または推定し、前記モータのトルク指令と前記発生トルクを比較し、前記トルク指令と前記発生トルクとの差分が所定値以上になったときに、前記差分を補償するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えることにより達成される。ま

た、前記エンジンの発生トルクを検出または推定し、前記エンジンのトルク指令と前記発生トルクを比較し、前記トルク指令と前記発生トルクとの差分が所定値以上になったときに、前記差分を補償するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えることによっても上記目的は達成される。さらには、前記モータと前記エンジンの発生トルクを検出または推定し、前記モータと前記エンジンのトルク指令の和と、前記モータと前記エンジンの発生トルクの和とを比較し、前記トルク指令の和と前記発生トルクの和との差分が所定値以上になったときに、前記差分を補償するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えることによっても上記目的は達成される。その他、前記モータと前記エンジンの発生トルクを検出または推定し、アクセルとブレーキから得られるトルク指令と、前記モータと前記エンジンの発生トルクの和とを比較し、前記トルク指令と前記発生トルクの和との差分が所定値以上になったときに、前記差分を補償するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えること、さらには車輪に伝達される軸トルクを検出し、前記軸トルクに前記トルク指令に存在しない振動が発生した場合には、前記振動を抑制するように前記発電機を力行動作させる駆動力制御手段を備えることによっても、ハイブリッド車のトルク制御精度を向上させることができる。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図を参照し説明する。

【0007】最初に、図1を用いて本発明の第1の実施例を説明する。図1は本発明の第1の実施例である、駆動用モータの発生トルクを発電機により補正する方式の構成を示す図である。

【0008】まず、本発明を適用するハイブリッド車の基本的な部分の構成例を説明する。ただし、本発明が適用されるハイブリッド車の構成は、本発明の目的を達成できる構成であれば以下に説明する構成に限定されるものではない。さらに、以下の説明において使用するモータおよび発電機は永久磁石同期モータとして説明するが、本発明はモータの種類によって適用範囲を限定されるものではない。図1中のエンジン1の出力軸は駆動モータ2の回転軸に接続されており、駆動モータ2の回転軸は変速機3の入力軸に接続されている。さらに変速機3の出力軸はデファレンシャルギア4に接続されており、エンジン1の出力と駆動モータ2の出力が左右の車輪5に伝達されるように構成されている。ここで、エンジン1の出力軸と駆動モータ2の回転軸の接続方法としては、図1では駆動モータ2の固定子側を中空構造として、エンジン1の出力軸と駆動モータ2の入力軸を接続するようにしている。しかし、この他にもギアを用いてエンジン1の出力軸と駆動モータ2の出力軸とを接続する方式もある。さらにエンジン1の出力軸はギア6を介

して発電機7の入力軸に接続されている。この発電機7は駆動モータ2を駆動するために必要な電力を貯えるバッテリー（図示せず）を充電するものである。また、このハイブリッド車では、以上の構成要素を制御する制御手段8、9等を制御装置（図示せず）内に備えている。

【0009】次に本発明である駆動力制御手段について説明する。この駆動力制御手段10は制御装置内に構成されている。以下、駆動力制御手段10の構成と動作を図2を用いて説明する。まず駆動力制御手段10では、制御手段8より駆動モータ2の電流値 $I_1^*$ をトルク演算部15に入力して駆動モータ2の発生トルク $T_{r1}^*$ を演算する。このトルクの演算は数式1に基づいて行われる。

#### 【0010】

##### 【数1】

$$T_r = p \cdot \phi_a \cdot i_q + p \cdot (L_d - L_q) \cdot i_d \cdot i_q$$
 数式1において、 $T_r$ はモータの発生トルク、 $p$ は極対数、 $\phi_a$ は界磁主磁束、 $i_d$ は同期モータの回転座標系磁束方向であるd軸成分の電流、 $i_q$ は同期モータの回転座標系磁束方向に直行するq軸成分の電流、 $L_d$ はd軸インダクタンス、 $L_q$ はq軸インダクタンスである。ここで、図1、図2ではトルクの推定演算を行うために3相交流のモータ電流 $I_1^*$ を入力するように示しているので、 $i_d$ 、 $i_q$ を得るためにトルク演算部15には別途、3相/dq座標変換手段が必要となる。しかし、一般に駆動モータ2の制御手段8では高応答な電流制御を実現させるために回転座標系d/q軸での電流制御が行われるので、 $i_d$ 、 $i_q$ は検出されていることが多い。よって、そのような場合には $i_d$ 、 $i_q$ の検出値を制御手段8より直接入力することができる。さらに、駆動力制御手段10では、駆動モータ2のトルク指令 $T_{r1}^*$ を入力して、減算器16において $T_{r1}^*$ とトルク演算部15で得られたトルク演算値 $T_{r1}^*$ との差分 $\Delta T_{r1}$ を演算する。その後、発電機トルク指令演算部17において差分 $\Delta T_{r1}$ を補償する発電機7のトルク指令 $T_{r2}^*$ を演算し、 $T_{r2}^*$ を発電機7の制御手段9に出力する。この時の発電機トルク指令演算部17の動作を図3のフローチャートを用いて説明する。まず、発電機トルク指令演算部17ではステップ20において、入力したトルク偏差 $\Delta T_{r1}$ と予め設定した所定値との大小関係を判断する。ステップ20においてトルク偏差 $\Delta T_{r1}$ が所定値よりも小さかった場合は、発電機7によるトルクの補償は行わず、必要に応じてバッテリーの充電を行うように発電動作を行う。それに対して、トルク偏差 $\Delta T_{r1}$ が所定値よりも大きかった場合は、ステップ21においてバッテリー（図示せず）の充放電状態を確認し充電が必要であるかを判断する。ここで、充電が必要であると判断された場合にはステップ22に移り、発電動作を行いバッテリーを充電する。それに対してステップ21において、充電は不要であると判断された場合にはステ



ップ 23 において、駆動モータ 2 のトルク偏差  $\Delta T_{r1}$  を補正する発電機 7 のトルク指令  $T_{r2}^*$  を演算する。図 3 では  $T_{r2}^* = \Delta T_{r1}$  としているが、トルク偏差  $\Delta T_{r1}$  に適当な値を乗算してトルク指令  $T_{r2}^*$  を調整してもよい。そして最後にステップ 24 において発電機 7 の制御手段 9 に対してトルク指令  $T_{r2}^*$  を出力する。

【0011】 以上のように、駆動力制御手段では、駆動モータのトルク指令と発生しているトルクを比較し、車輪の駆動に影響を与えるような大きい偏差が生じた場合においても、バッテリー充電用の発電機を力行動作させ、偏差分を補償するようなトルクを発生させるので、駆動モータのトルク指令に相当するトルクを車輪軸に出力することができるようになる。その結果として、ハイブリッド駆動装置のトルク制御精度が向上する。また、この時の発電機の電流制御の応答速度を駆動モータの電流制御の応答速度に対して速く設定しておくことにより、より十分な効果が得られるようになる。

【0012】 次に、図 4 を用いて本発明の第 2 の実施例を説明する。図 4 は本発明の第 2 の実施例である、エンジンの発生トルクを発電機により補正する方式の構成を示す図である。この実施例でも駆動力制御手段 10 は制御装置内に構成されている。以下、駆動力制御手段 10 の構成と動作を図 5 を用いて説明する。本実施例での駆動力制御手段 10 の構成と動作は、基本的には上述の第 1 の実施例と同じであるが、補償するトルクの対象が駆動モータ 2 からエンジン 1 に代わる。まず、駆動力制御手段 10 では、制御手段 30 よりエンジン 1 の状態変数群  $E$  ( $E$  は回転数、空気量、燃料噴射量等で構成される。) をトルク演算部 15 に入力してエンジン 1 の発生しているトルク  $T_e$  を演算する。さらに、駆動力制御手段 10 ではエンジン 1 のトルク指令  $T_e^*$  を入力し、減算器 16 において  $T_e^*$  とトルク演算部 15 で得られたトルク演算値  $T_e$  との差分  $\Delta T_e$  を演算する。その後、発電機トルク指令演算部 17 において差分  $\Delta T_e$  を補償するような発電機 7 のトルク指令  $T_{r2}^*$  を演算し、 $T_{r2}^*$  を発電機 7 の制御手段 9 に出力する。この時の発電機トルク指令演算部 17 の動作は、図 3 のフローチャートにおいてトルク偏差  $\Delta T_{r1}$  が  $\Delta T_e$  に代わるだけなので、ここでは説明を省略する。

【0013】 以上のように、駆動力制御手段では、エンジンのトルク指令と発生しているトルクを比較し、車輪の駆動に影響を与えるような大きい偏差が生じた場合においても、バッテリー充電用の発電機を力行動作させ、偏差分のトルクを発生させるので、エンジンのトルク指令に相当するトルクを車輪軸に出力することができるようになる。その結果、ハイブリッド駆動装置のトルク制御精度が向上する。通常エンジンのトルク応答はモータに比べて緩慢であるので、モータを用いたエンジンのトルク誤差の補正は十分可能である。

【0014】 次に、図 6 を用いて本発明の第 3 の実施例を説明する。図 6 は本発明の第 3 の実施例である、駆動モータとエンジンの発生トルクを発電機により補正する方式の構成を示す図である。図 6 中の駆動力制御手段 10 の構成と動作を図 7 を用いて説明する。まず、駆動力制御手段 10 では、制御手段 30 よりエンジン 1 の状態変数群  $E$  ( $E$  は回転数、空気量、燃料噴射量等で構成される。) を、さらに制御手段 8 より駆動モータ 2 の電流値  $I_1$  をそれぞれトルク演算部 15 に入力して、駆動モータ 2 の発生トルクとエンジン 1 の発生トルクをそれぞれ算出し、駆動モータ 2 とエンジン 1 の発生トルクの和  $T_1$  を演算する。ここで、駆動モータ 2 の発生トルクの算出方法は第 1 の実施例で説明した方法、エンジン 1 の発生トルク算出方法は第 2 の実施例で説明した方法と同一である。さらに、加算器 35 でエンジン 1 のトルク指令  $T_e^*$  と駆動モータ 2 のトルク指令  $T_{r1}^*$  との和  $T_1^*$  を演算し、減算器 16 においては、駆動モータ 2 とエンジン 1 の発生トルクの和  $T_1$  と、エンジン 1 のトルク指令  $T_e^*$  と駆動モータ 2 のトルク指令  $T_{r1}^*$  の和  $T_1^*$  との差分  $\Delta T_1$  を演算する。その後、発電機トルク指令演算部 17 において差分  $\Delta T_1$  を補償するような発電機 7 のトルク指令  $T_{r2}^*$  を演算し、 $T_{r2}^*$  を発電機 7 の制御手段 9 に出力する。この時の発電機トルク指令演算部 17 の動作は、図 3 のフローチャートにおいてトルク偏差  $\Delta T_{r1}$  が  $\Delta T_1$  に代わるだけなので、説明を省略する。

【0015】 以上のように、駆動力制御手段では、エンジンと駆動モータとのトルク指令の和と、発生しているトルクの和とを比較し、車輪の駆動に影響を与えるような大きい偏差が生じた場合においても、バッテリー充電用の発電機を力行動作させ、偏差分のトルクを発生させるので、エンジンと駆動モータで発生すべきトルクを車輪軸に出力することができるようになる。その結果として、ハイブリッド駆動装置のトルク制御精度が向上する。本実施例においても、発電機のトルク制御の応答速度をエンジンや駆動モータの応答速度より速くなるように設定すれば、十分な効果を得ることができる。また、エンジンと駆動モータとのトルク指令の和は、ハイブリッド車のアクセルとブレーキの信号により演算されるトルク指令に基づいて決定される場合が多いので、エンジンと駆動モータのトルク指令の和の代わりにアクセルとブレーキの信号により演算されるトルク指令を用いてもよい。次に、図 8 を用いて本発明の第 4 の実施例を説明する。図 8 は本発明の第 4 の実施例である、車輪に伝達される軸トルクを発電機により補正する方式の構成を示す図である。本実施例では、車輪 5 に伝達される軸トルクを軸トルク検出手段 40 により検出し、さらに検出された値  $T_a$  を駆動力制御手段 10 に入力し、検出された  $T_a$  にトルク指令に存在しない周波数成分の振動が現れた場合には発電機 7 を用いてその振動成分を補償す

る。この場合の駆動力制御手段 10 の構成を図 9 に示す。駆動力制御手段 10 ではまず、振動検出部 45 に軸トルクの検出値  $Ta^*$  を入力し、本来トルク指令に存在しない振動成分  $f a^*$  を検出する。この振動検出部 45 での検出方法は F F T 解析方法等従来の周波数解析方法を用いればよい。さらに、発電機トルク指令演算部 17 において振動成分  $f a^*$  を入力として  $f a^*$  を打ち消すようなトルク指令  $Tr2^*$  を演算する。ここでのトルク指令  $Tr2^*$  は、例えば振動成分  $f a^*$  と逆位相で、かつ現在の変速比を考慮して車輪軸に振動成分相当の大きさのトルクが発生するような振幅を持つ指令である。

【0016】 以上のように、駆動力制御手段では、車輪軸に振動が発生した場合に置いても、軸トルクを検出し、さらに軸トルクに含まれる振動成分のみを検出し、振動成分を打ち消すように発電機によるトルク補正を行うので、ハイブリッド車のトルク制御精度を向上させることができる。なお、本実施例においては、トルク検出手段を用いて軸トルクを検出するようにしたが、モータや車両の慣性、機械系の共振周波数、エンジンや駆動モータの発生トルク等がわかる場合には、これらの値を用いて軸トルク推定を行ってもよい。さらに本実施例では、振動成分の検出に F F T 解析を用いているが、ハイパスフィルタ等を用いて高周波成分のみを検出しても実現可能である。

【0017】 以上が本発明の実施例であるが、エンジンや駆動モータのトルク推定は、トルク検出器を用いて検出を行っても差し支えない。

【0018】

【発明の効果】 本発明によれば、エンジンや駆動モータの発生トルクを推定または検出し、発電機により指令値

との偏差分を補正するようにしたので、ハイブリッド車のトルク制御精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施例である、駆動用モータの発生トルクを発電機により補正する方式の構成を示す図である。

【図 2】 第 1 の実施例における駆動力制御手段 10 の構成を示す図である。

【図 3】 発電機トルク指令演算部 17 の動作を示すフローチャートである。

【図 4】 本発明の第 2 の実施例である、エンジンの発生トルクを発電機により補正する方式の構成を示す図である。

【図 5】 第 2 の実施例における駆動力制御手段 10 の構成を示す図である。

【図 6】 本発明の第 3 の実施例である、駆動モータとエンジンの発生トルクを発電機により補正する方式の構成を示す図である。

【図 7】 第 3 の実施例における駆動力制御手段 10 の構成を示す図である。

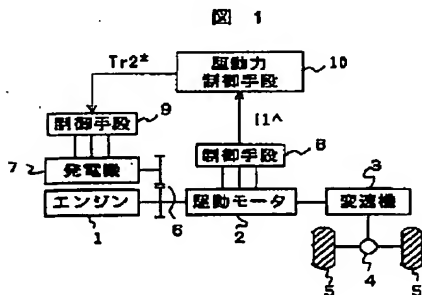
【図 8】 本発明の第 4 の実施例である、車輪に伝達される軸トルクを発電機により補正する方式の構成を示す図である。

【図 9】 第 4 の実施例における駆動力制御手段 10 の構成を示す図である。

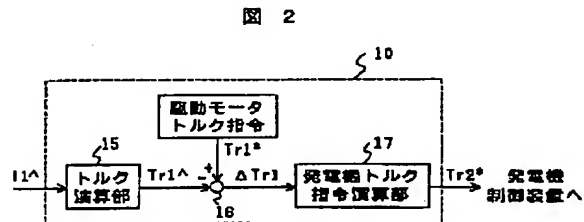
【符号の説明】

1…エンジン、2…駆動モータ、7…発電機、8, 9, 30…制御手段、10…駆動力制御手段、15…トルク演算部、17…発電機トルク指令演算部、40…軸トルク検出手段、45…振動検出部。

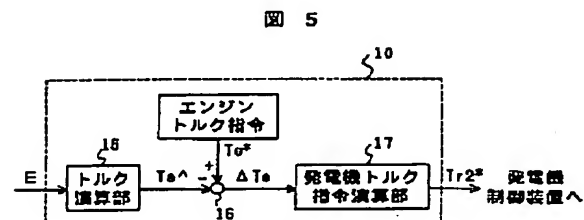
【図 1】



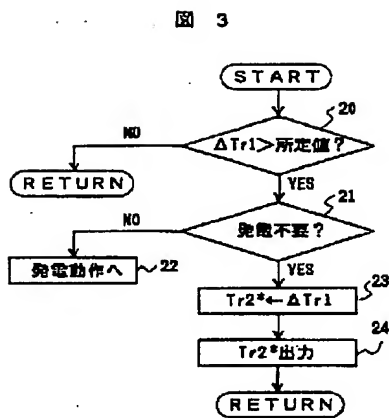
【図 2】



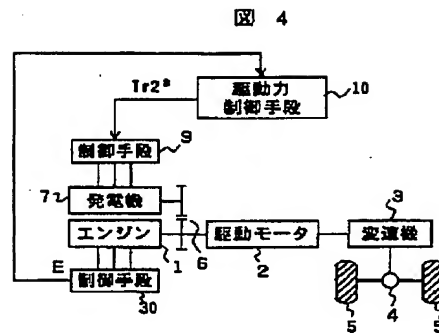
【図 5】



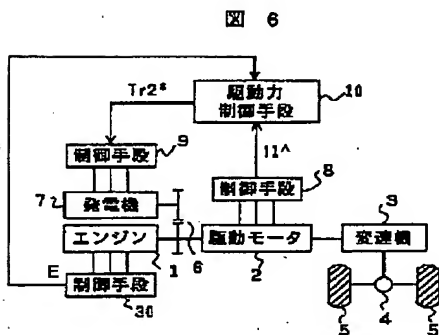
【図3】



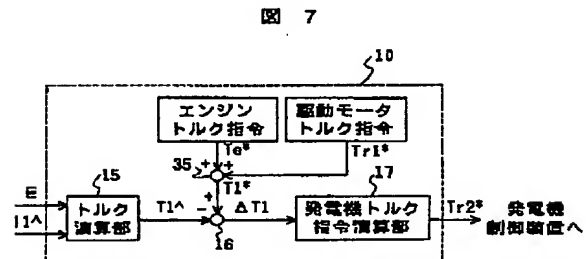
【図4】



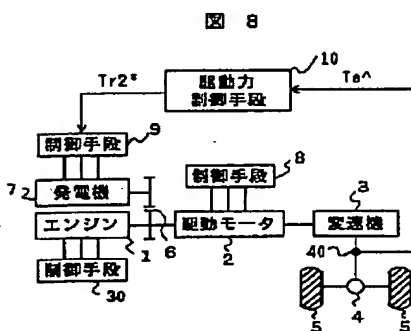
【図6】



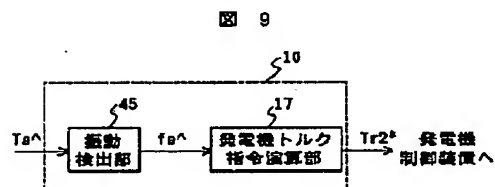
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 信補  
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株  
 式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 山田 昭彦  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
 式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 3G093 AA04 AA07 AA16 BA14 BA33  
DA00 DA01 DA08 DA09 DB00  
DB20 EB09 FA11  
5H115 PG04 PI16 PI22 PI29 PU10  
PU24 PU28 RB26 RE03 SE04  
SE05 TE05 T004